

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-244790

(43)公開日 平成5年(1993)9月21日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 2 P 5/00  
G 0 2 B 7/08

識別記号 101 E 8835-5H  
C

F I

技術表示箇所

(21)出願番号

特願平4-41399

(22)出願日

平成4年(1992)2月27日

(71)出願人 000109277

チノン株式会社

長野県諏訪市高島1丁目21番17号

(72)発明者 ▲くぬぎ▼原 一成

長野県諏訪市高島一丁目21番17号 チノン

株式会社内

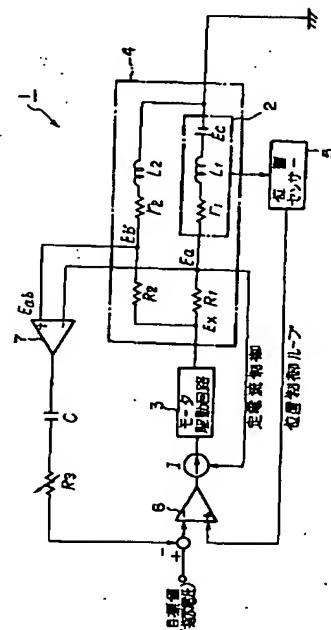
(74)代理人 弁理士 長谷川 芳樹 (外3名)

(54)【発明の名称】 リニアモータ制御回路

(57)【要約】

【目的】 制動コイルなどを必要とせずに、リニアモータの移動速度を検出してリニアモータの駆動制御を行うことにある。

【構成】 リニアモータ制御回路1は、リニアモータの駆動制御を行うモータ駆動回路と、この出力が与えられるブリッジ回路4とを備える。ブリッジ回路4は、ブリッジの一辺にリニアモータのコイル2端を接続し、他の一辺にリニアモータ固有の抵抗成分 $r_1$ 及びインダクタンス成分 $L_1$ を相殺する値を有する抵抗 $r_2$ 及びインダクタンス $L_2$ を接続して構成し、ブリッジ回路4で得られた不平衡電圧 $E_{ab}$ をリニアモータの速度制御信号に利用することを特徴とする。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 リニアモータのコイル端電圧を検出し、前記リニアモータの速度制御を行うリニアモータ制御回路において、前記リニアモータ制御回路は、前記リニアモータの駆動制御を行う駆動制御手段と、前記駆動制御手段の出力が与えられるブリッジ回路とを備えており、前記ブリッジ回路は、当該ブリッジの一辺に前記リニアモータのコイル端を接続し、残る辺のいずれかに前記リニアモータ固有の抵抗成分及びインダクタンス成分を相殺する値を有するインピーダンス素子を接続して構成し、このブリッジ回路で得られた不平衡電圧を前記リニアモータの速度制御信号に利用することを特徴とするリニアモータ制御回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ビデオカメラ等におけるレンズの焦点調節装置等、微細な位置決めが要求される装置の駆動モータとして用いられるリニアモータに関し、特にボイスコイル型のリニアモータの駆動制御を行うリニアモータ制御回路に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】このような駆動装置に用いられるリニアモータは、通常、ボイスコイルモータと呼ばれており、このボイスコイルモータは直進運動のストロークは短いが、大きなトルクを得ることが可能なため、レンズのフォーカシング機構などに利用されている。他えば、特開昭58-182470及び特開平1-206861などに提案されている。

【0003】駆動するボイスコイルにハンチングを生じさせることなく応答性を向上させるために、駆動するボイスコイルにダンピングをかけることが行われるが、このためにはボイスコイルの移動速度を検出する必要がある。ボイスコイルの移動速度を検出するには、従来は制動コイルを併設したり、特開昭56-1790に開示されたような特殊な制御を行っていた。

【0004】図3に制動コイルを併設する機構の一例を示す。ボイスコイルモータ30の変位した位置を位置センサ31で検出すると共に、ボイスコイルモータ30の変位のスピードを速度センサ32で検出する。この速度センサ32は制動コイルによって構成しており、ボイスコイルモータ30の変位のスピードに比例した起電力がこの制動コイルに発生することを利用したものである。この起電力を目標値（指示電圧）に負帰還せることにより速度制御ループを構成している。

【0005】また、特開昭56-1790で提案された制御機構は、一定の周期でボイスコイルに駆動電流を流さない期間を設け、この期間にボイスコイルに発生する起電力を、ボイスコイルの速度として検出するものであ

る。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】このように制動コイルを併設した機構では、制動コイルを設置するための余分なスペースが必要となるため、全体の体積が増大するという欠点があった。また、一定の体積内に制動コイルを増設しようとすれば、駆動力に直接寄与するボイスコイルの設置スペースが制約を受けることになる。

【0007】また、特開昭56-1790の制御機構では、実質的な駆動時間、即ち、ボイスコイルの通電時間が短くなるため、迅速な駆動ができないという欠点があった。

【0008】本発明は、このような問題点を解決すべくなされたものであり、速度検出用の制動コイルなどを独立して別途必要とせずに、リニアモータの移動速度を検出して駆動制御を行うリニアモータ制御回路を提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明にかかるリニアモータ制御回路は、上記目的に鑑みてなされたものであり、リニアモータのコイル端電圧を検出し、リニアモータの速度制御を行うリニアモータ制御回路において、リニアモータ制御回路は、リニアモータの駆動制御を行う駆動制御手段と、駆動制御手段の出力が与えられるブリッジ回路とを備えており、ブリッジ回路は、当該ブリッジの一辺にリニアモータのコイル端を接続し、残る辺のいずれかにリニアモータ固有の抵抗成分及びインダクタンス成分を相殺する値を有するインピーダンス素子を接続して構成し、このブリッジ回路で得られた不平衡電圧をリニアモータの速度制御信号に利用することを特徴とするものである。

## 【0010】

【作用】一般に電磁誘導作用を利用した機器において、コイルに流れる電流  $i$ 、コイルのインダクタンス成分  $L$ 、コイルの抵抗成分  $r_1$ 、コイルの速度  $v$ 、磁束密度  $B$ 、コイルの長さ  $l$  とすると、コイルの端子電圧  $E$  は次式で表わすことができる。

## 【0011】

## 【数1】

$$E = L \frac{di}{dt} + r_1 i + VB$$

【0012】回転機器とは異なり、リニアモータでは【数1】の  $B$  は一定となる。従って、ブリッジ回路の一辺にコイルを接続し、これを相殺する値を有するインピーダンス素子をブリッジ回路の他の辺に接続することにより、コイルの抵抗成分  $r_1$ 、インダクタンス成分  $L$  が除去され、【数1】の右辺は、 $v B$  の項のみとなる。従って、ブリッジ回路の不平衡伝電圧は、リニアモータの速度  $v$  に比例した電圧となる。

【0013】

【実施例】以下、本発明の実施例を添付図面に基づいて説明する。

【0014】図1に本発明にかかるリニアモータ制御回路の回路図を示す。リニアモータ制御回路1は、リニアモータのコイル2に駆動電流を与えるモータ駆動回路3と、リニアモータが動く際に発生する逆起電圧Ecに比例した電圧を不平衡電圧として検出するブリッジ回路4とを備える。

【0015】リニアモータのコイル2は、リニアモータが動くとその速度に比例した逆起電圧Ec(=vB1)を発生するので、この逆起電圧Ec、コイル2の抵抗成分r1、コイル2のインダクタンス成分L1を直列に接続した等価回路で表すことができる。

【0016】ブリッジ回路4は、電流検出抵抗R1とリニアモータのコイル2とを直列に接続し、また、抵抗R2、抵抗r2、インダクタンスL2を直列に接続すると共に、各々並列に接続してブリッジを構成している。\*

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{r_2}{r_1} = \frac{L_2}{L_1}$$

【0022】上記【数2】のように平衡条件を設定した場合、リニアモータの可動子が動いていない状態ではブリッジ回路4から出力される不平衡電圧としての出力電圧Eoは0[V]となり、コイル2の抵抗成分r1及びインダクタンス成分L1が除去された形になる。

【0023】また、リニアモータの可動子が動くと、そ

$$E_a = E_x - E_{R1}$$

$$= \frac{E_{R1}}{R_1} \cdot (r_1 + j\omega L_1) + E_c$$

$$\therefore E_{R1} = \frac{R_1}{R_1 + (r_1 + j\omega L_1)} \cdot (E_x - E_c)$$

【0025】ここで【数2】より【数4】が得られる。

【0026】

【数4】

$$R_1 \cdot (r_2 + j\omega L_2) = R_2 \cdot (r_1 + j\omega L_1)$$

\* 【0017】位置センサ5からはコイルの移動位置に応じた電圧信号が outputされ、この電圧信号は位置制御ループを介して差動増幅器6の非反転入力端(+)に入力される。

【0018】ブリッジ回路4から出力される不平衡電圧は、差動増幅器7、コンデンサC及び可変抵抗器Rcによって構成する速度制御ループによって目標値(指示電圧)に負帰還される。負帰還された信号を受けた目標値(指示電圧)は、差動増幅器6の反転入力端(-)に入力される。

【0019】以上のように構成するリニアモータ制御回路1の作用を説明する。

【0020】まず、ブリッジ回路4におけるブリッジ辺の各抵抗及びインダクタンスの定数を【数2】に示す平衡条件に設定する。

【0021】

【数2】

※の速度vに比例した逆起電圧Ec(=vB1)が発生するので、ブリッジ回路4から出力される不平衡電圧としての出力電圧Eoは、下記【数3】乃至【数5】によって求めることができる。

【0024】

【数3】

【0027】よって【数3】、【数4】より出力電圧Eoは、【数5】として求めることができる。

【0028】

【数5】

40

$$E_{ab} = E_a - E_b$$

$$= E_x - \frac{R_1}{R_1 + (r_1 + j\omega L_1)} \cdot (E_x - E_c)$$

$$- \frac{r_2 + j\omega L_2}{R_2 + (r_2 + j\omega L_2)} \cdot E_x$$

$$= \frac{R_1}{R_1 + (r_1 + j\omega L_1)} \cdot E_c$$

【0029】また、電流の流れる方向が逆になつても同様に、下記〔数6〕乃至〔数7〕によつて求めることができ。\*

\* [0030]  
〔数6〕

$$E_a = E_{R1} = E_x - \left\{ \frac{E_{R1}}{R_1} \cdot (r_1 + j\omega L_1) + E_c \right\}$$

$$\therefore E_{R1} = \frac{R_1}{R_1 + (r_1 + j\omega L_1)} \cdot (E_x - E_c)$$

【0031】  
※※〔数7〕  
 $\therefore E_{ab} = E_a - E_b$

$$= \frac{R_1}{R_1 + (r_1 + j\omega L_1)} \cdot (E_x - E_c)$$

$$- \frac{R_2}{R_2 + (r_2 + j\omega L_2)} \cdot E_x$$

$$= \frac{R_1}{R_1 + (r_1 + j\omega L_1)} \cdot E_c$$

【0032】このようにブリッジ回路4から出力される出力電圧 $E_{ab}$ は逆起電圧 $E_c$ に比例した値となるため（数5、7参照）、リニアモータの可動子の移動速度に比例した逆起電圧 $E_c$ のみを検出することができる。

【0033】なお、この出力電圧 $E_{ab}$ は差動増幅器7で増幅された後、コンデンサCで直流成分が除去されると共に位相の進みが補償される。さらに可変抵抗R<sub>1</sub>でゲイン調整され目標値（指示電圧）に負帰還される。この負帰還によってリニアモータの可動子にダンピングがかかることになり、ハンチングを生じることなく応答性を向上させることができる。

【0034】差動増幅器6からは、この負帰還された電圧信号を受けた目標値と、位置センサ5で検出された電圧信号との差に比例した電圧信号が出力される。この電圧信号は電流制御回路1に入力され、ここで入力電圧に応じた電流信号が输出されモータ駆動回路3に与えられる。モータ駆動回路3は定電流制御されるがこの制御は差動増幅器6の出力が0になるまで続けられる。

【0035】また、リニアモータ制御回路の他の実施例を図2に示す。このリニアモータ制御回路1'は、リニアモータのコイル2におけるインダクタンス成分L<sub>1</sub>を除去するため、抵抗r<sub>1</sub>とコンデンサC<sub>1</sub>とを直列に接続した除去回路8をコイル2の等価回路に対して並列に接続し、これに伴って、相対する辺に接続していたインダクタンスL<sub>2</sub>を除去したものである。その他の回路の構成要素は、図1で示した回路と同一であり、同一の参考番号を付す。

【0036】以上のように構成するリニアモータ制御回路1'の作用について説明する。

【0037】まず、コイル2に対して並列に接続した除去回路8の抵抗r<sub>1</sub>及びコンデンサC<sub>1</sub>の定数を〔数8〕で示すよう、コイル2の時定数と等しく設定する。

【0038】

〔数8〕

$$\frac{L_1}{r_1} = r_1 \cdot C_1$$

\* [0039] このように設定すると、並列接続したコイル2と除去回路8との合成抵抗Rは、【数9】より  $r_1$  となる。

【0040】

【数9】

\*

$$C_1 = \frac{L_1}{r_1^2} \text{ より}$$

$$R = \frac{(r_1 + j\omega L_1) \cdot (r_1 + \frac{1}{j\omega C_1})}{(r_1 + j\omega L_1) + (r_1 + \frac{1}{j\omega C_1})} = r_1$$

【0041】

【数10】

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{r_2}{r_1}$$

【0042】従って、ブリッジ回路4に接続した各抵抗の値を【数10】のように設定すれば、【数1】の右辺、第1項と共に第2項も除去され、リニアモータの可動子が動いていない状態ではブリッジ回路4から出力さ

※れる不平衡電圧としての出力電圧  $E_{ab}$  は0 [v] となる。

【0043】また、リニアモータの可動子が動くと、その速度  $v$  に比例した逆起電圧  $E_c$  ( $= v B_1$ ) を発生するので、ブリッジ回路4から出力される不平衡電圧としての出力電圧  $E_{ab}$  は、【数11】により求めることができる。

【0044】

【数11】

$$E_{ab} = E_x - \frac{R_1}{R_1 + r_1} \cdot (E_x - E_c)$$

$$= \frac{R_1}{R_2 + r_2} \cdot E_x$$

$$= \frac{R_1}{R_1 + r_1} \cdot E_c$$

【0045】なお、電流の方向が逆になった場合にも、同様に【数12】で表すことができる。

【0046】

【数12】

$$E_{ab} = - \frac{R_1}{R_1 + r_1} \cdot E_c$$

【0047】このように、ブリッジ回路4から出力される出力電圧  $E_{ab}$  は、前述の実施例と同様に、逆起電圧  $E_c$  に比例した値となり（数11、12参照）、このように回路を構成した場合も、リニアモータの可動子の移動速度に比例した逆起電圧  $E_c$  を検出することができる。具体的な回路動作は、前述のリニアモータ制御回路1と同様であり、説明が重複するため省略する。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように、本発明にかかるリニアモータ制御回路は、リニアモータの駆動制御を行う

駆動制御手段の出力をブリッジ回路に与え、このブリッジ回路は、ブリッジの一辺にリニアモータのコイル端を接続し、残る辺のいずれかにリニアモータ固有の抵抗成分及びインダクタンス成分を相殺する値を有するインピーダンス素子を接続して構成している。

【0049】従って、このブリッジ回路から得られる不平衡電圧は、駆動されるリニアモータの駆動速度に比例した電圧となるため、従来のように、この電圧を検出するため制動コイルなどを別途設ける必要はなく、電気回路のみで検出することができるようになり、装置全体の小型化、及び制御機構の簡素化を図ることができる。また、これによって軽量化を図ることができるためにリニアモータの負荷が軽くなり、周波数特性が向上すると共に、モータの推力増大にも寄与するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかるリニアモータ制御回路を示す回路構成図である。

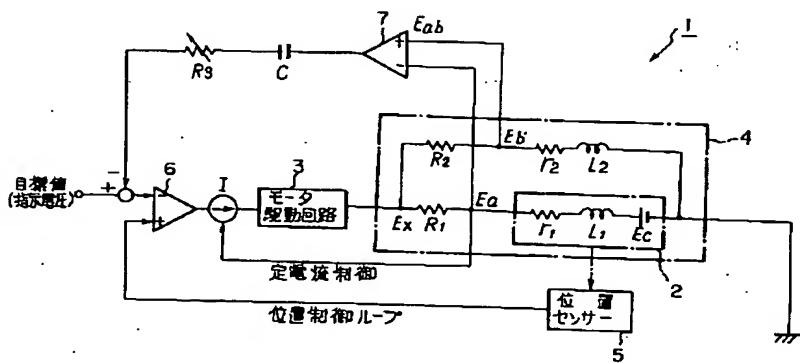
【図2】他の実施例を示す回路構成図である。

【図3】従来のリニアモータ制御回路の一例を示す回路構成図である。

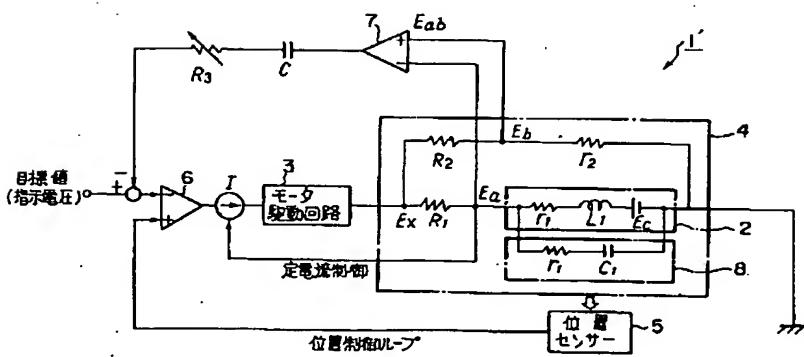
\* 【符号の説明】

1、1'…リニアモータ制御回路、2…コイル、3…モータ駆動回路、4…ブリッジ回路。  
\* 一タ駆動回路（駆動制御手段）、5…位置センサー。

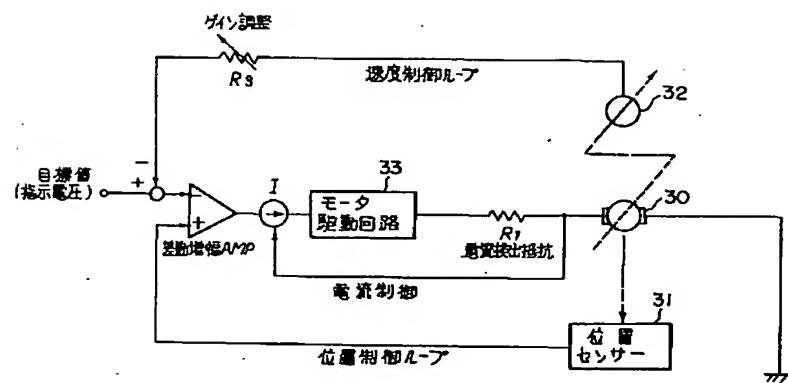
【図1】



【図2】



【図3】



BEST AVAILABLE COPY